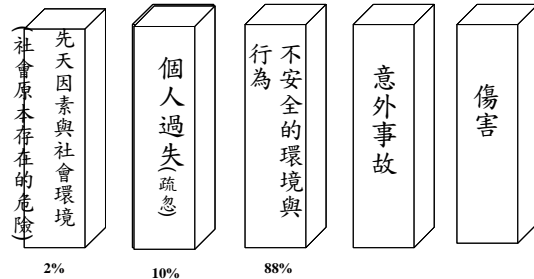


危害辨識 Hazard Identification

許錦明

嘉南藥理科技大學職業安全衛生系 副教授

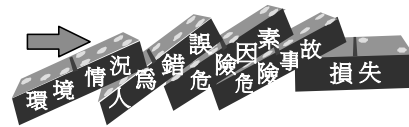
骨牌理論 (1931年美國人韓瑞奇(H.W. Heinrich))



- 不是事故發不發生的問題，而是事故發生可能性與嚴重性問題
- 你有多少能力可以承擔風險？

一、骨牌理論 (Heinrich's Domino Theory)

Heinrich 於 1957 年提出工業意外事故的發生，好像骨牌的傾倒一般，是一連串緊接的事件造成的。



骨牌連鎖反應圖示

事故發生原因

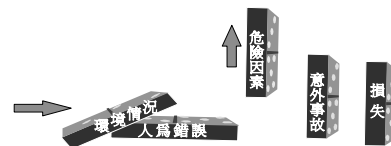
- 1931年美國人韓瑞奇(H.W. Heinrich)骨牌理論
- 1971年美國人彼德森(peterson)多重因果論

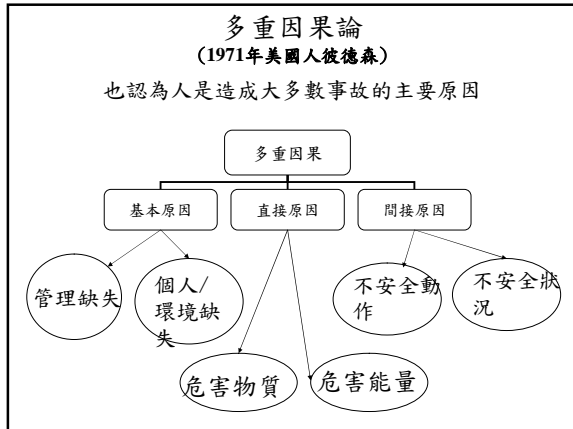
Heinrich's Domino Theory

- Heinrich發現 98% 的意外傷害是可預防的。

• 主張:

損失防阻應從「人為或機械的危險因素」著手，如從一連串骨牌中抽出一張，使傾倒的骨牌中斷，不致發生連鎖反應而造成意外事故。





參考資料

- 行政院勞委會網站
- 紡織業安全衛生自主管理實務手冊,行政院勞委會
- 紡織業,外籍勞工職業安全衛生教材,行政院勞委會
- 索任醫師,「塵肺症與其他職業性肺病」中華民國防務協會第一胸腔病防治所 所長。
solo@tstb.org
- 台南縣總工會95年度勞工職業災害防止宣導課程
- 職業安全健全局
- 危害辨識及風險評估技術指引,行政院勞工委員會98年1月21日勞安1字第0980145019號函
- 所有未及記載之善心人士

事故發生的原因

一杯咖啡惹出的大禍



影片取自網路-<http://yellowpages.co.za/>

主要導因於：

- 不安全的環境
起因於被辦公室地上的電線絆倒
- 不安全的行為
最後吊車司機只顧看地面上的混亂,忘了自己現在正在進行的動作

大綱

- 前言
 - 職場危害與其危害因子
 - 職業災害發生原因
 - 雇主的責任及勞工權利與義務
- 危害辨識
 - 專有名詞
 - 危害辨識及風險評估技術指引(行政院勞工委員會98年1月21日)
 - 危害辨識的基本工作:
 - 危害辨識參考資料
 - 危害辨識方法
 - 實施危害辨識時應注意事項
- 危害控制
- 杜邦安全健康原則

新竹湖口塑膠加工廠發生職災 (中國時報 2007-7-19)

- 疑似修理或檢東西
- 電源未切,無人在旁



切割機鋼刀鋼落示意圖

裝置：空壓機、切割機、吊車

切割機

吊車

鋼刀

鋼刀切斷之際

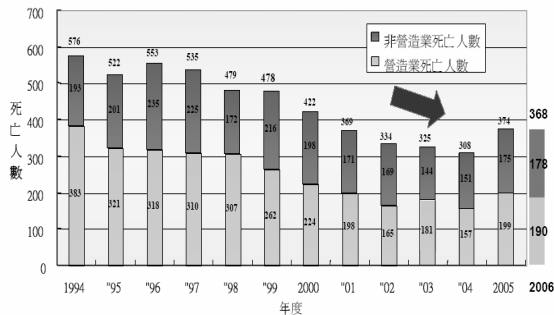
切割機隨時啟動，死者隨即被鋼刀切斷喉部或抽斷。機體震盪導致吊車搖晃，結果發生鋼刀切斷電線及工人在旁觀看下，鋼刀突然落下，才會觸及動中的吊車鋼絲繩利鋼刀切斷吊車鋼絲繩。

前言

- 工作場所中難免會接觸不同的狀況如：使用化學物質；電焊；機械操作和動火或加熱，若使用不當，疏失會釀成災害。
- 2006年全國重大職災死亡 368人(營造業190人,非營造業178人)
- 據SAIF (Oregon):
 - 約 3% 的事故是由於材料,設備,環境危害。
 - 97% 是由於人。
- Heinrich發現98%的意外傷害是可預防的。
- 預防勝於治療,雇主必須採取預防措施,查明和減少工作場所的危險。
- 首先,您需要了解什麼是工作場所危害。辨識甚麼是不安全與危害健康的因子(辨識危害)。

全國歷年重大職災死亡人數統計

(不含交通事故及職業病)



工作場所衛生性的危害因子

物理性 化學性 生物性 人體工學性



職場危害

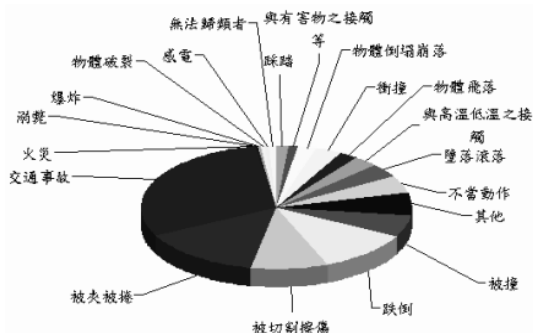
職場危害分為兩大類：

- (1) 安全性危害
- (2) 健康性危害

表 2-3 危害事故特性分類表

危害特性	項目
物理性 (Physical stresses)	1. 機械性傷害：衝撞、刺/切/割/夾/捲/擦/壓傷。 2. 能量性傷害：人體墜落、滾落、跌傷、踩踏、物體飛落、崩塌、倒塌、摔倒(位能)、X-ray、紫外線(輻射能)、振動(機械能)、與高溫、低溫之接觸、異常氣壓(壓力能)、電擊、感電(電能)。 3. 生理性傷害：窒息、溺斃、通風(呼吸系統)、照明(視機能)、噪音(聽力機能)。
化學性 (Chemical stresses)	1. 易燃性傷害：火災、爆炸。 2. 反應性傷害：與有害物接觸、有害環境暴露。 3. 腐蝕性傷害：皮膚腐蝕或肺部灼傷。 4. 毒性傷害：人員中毒、誤食。
生物性 (Biological stresses)	1. 發黴腐敗。 2. 病菌孳生或經空氣或唾液液或皮膚感染。 3. 針頭感染。
人體工學性危害 (Ergonomic stresses)	1. 工作場所或設備、工具設計不良：座椅高度設計過低 2. 身體不自然姿勢、姿勢不良：搬物閃到腰或肌肉拉傷、下背部疼痛。 3. 過度或重複性作業：搬舉重物、過度疲勞。
其他 (Other)	1. 人為失誤：反應時間不當、未能認識危害狀況的失誤。 2. 上下班交通事故：由公共運輸列車、電車、汽(機)車、船舶、航空器等引起事故。 3. 無法歸類者：指資料欠缺，分類困難者。

工作場所安全性的危害因子



職業災害原因，究其根源：

- 安全衛生設備不當
 - 一般性的防護設備：
 - 灑處理裝置；醫療急救設備；煙霧及毒氣警報器；消防滅火器設備；廢棄物處理設備...
 - 個人安全衛生防護設備：
 - 身體、臉、眼、手、呼吸、防護及其他防護具(安全帶、救生索等緊急逃生設備)。
- 知能技術不足、
- 管理、溝通不良

職災發生的原因

一、直接原因

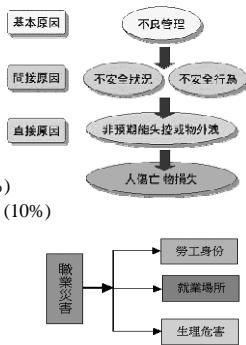
1. 能量
2. 危害物 與有害物

二、間接原因

1. 不安全動作或行為; (88%)
2. 不安全情況(設備、環境)(10%)

三、基本原因 (雇主的管理)

1. 雇主的安全政策與決心
2. 人的管理
3. 環境管理



勞工安全衛生法—勞工的權利

第25條：勞工代表有權參與訂定適合其需要之勞工安全衛生工作守則（係指由勞工參與訂定之勞工安全衛生相關規定事項）。

第30條：勞工如發現事業單位違反本法或有關安全衛生之規定時，得向雇主、主管關或檢查機構申訴。

安全衛生發展趨勢

- 過去：
 - 防止職業災害，保障勞工安全與健康
- 現在：
 - 降低災害發生機率
 - 促進勞工安全與健康

勞工安全衛生法—勞工的義務

- 第12條：勞工有接受健康檢查的義務。
- 第23條：勞工有接受安全衛生教育訓練的義務。
- 第25條：勞工應確實遵守安全衛生工作守則。
(工作守則內容係規定各項勞工應遵守之安全衛生相關事項)
- 第35條：違反前述條款之規定者，處新台幣3,000元以下之罰鍰。

雇主的責任

1. 安全衛生設施 (本法第5-13條 或第三章)
2. 安全衛生管理 (本法第14條或第四章)
3. 其他:
 - (1). 工作場所如發生職業災害,應即採取必要之急救、搶救等措施,並實施調查、分析及作成紀錄。
 - (2). 重大職業災害應於24小時內報告檢查機構
除必要之急救搶救外,非經司法機關或檢查機構許可,不得移動或破壞現場。
 - (3). 指定之事業應按月填載職業災害統計,報請檢查機構備查。

危害辨識

- 找出危害

如何尋找危害？

- 作業內容：(車床工作、LPG裝卸、資料處理、搬運)
- 作業地點：(辦公室、地面、倉庫、其他)
- 作業角色：(水、電匠、行政人員、操作員…)
- 作業職責或生產過程：(行政、清洗、清潔、收貨、成型、修剪)
- 機械設備
- 物質
- 環境

專有名詞

- 危害(Hazard)：
 - 一個潛在的損害或一個可能會造成損失的事態。
- 風險(Risk)：
 - 一個事件潛在影響組織目標達成的機率及影響程度
- 事件(Event)：
 - 一個特定時期內，在一個特定地點所發生的事態。
- 風險管理(Risk management)：
 - 有效地管理可能發生的事件及其不利的影響所執行的步驟及系統。
 - 是「危害控制技術」與「管理知識」的整合
- 風險評估(Risk assessment)：
 - 一個包括風險辨識、風險分析及風險評量的過程。
- 風險辨識(Risk identification)：
 - 發現可能發生的事態及其發生的原因和發生方式。

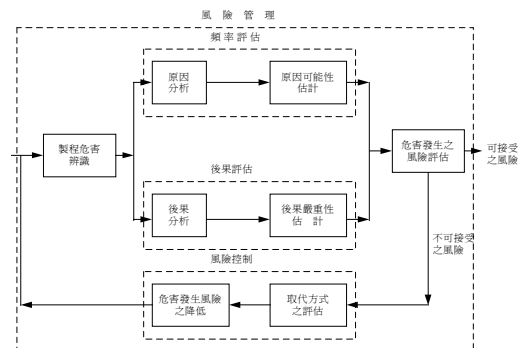
危害辨識 (Hazard Identification)

任何新製程、設備、新計劃、新環境都要實施

- 風險分析(Risk analysis)：
 - 有系統地運用有效的資訊，來判斷特定事件發生的機率或其影響的嚴重程度。
- 風險評量(Risk evaluation)：
 - 用來決定風險管理先後順序的步驟，將風險與事先制定的標準做比較，以決定該風險的等級及其他相關項目。
- 影響(Consequence)：
 - 一個事件的結果，以定量或定性來表示，可能是損失、傷害、賠錢或獲利。一個事件有許多不同的可能結果。
- 利害相關者(Stakeholders)：
 - 對於決策或活動，具有影響力、可能受其影響、或自認為可能被影響的個人或組織。
 - Those people and organizations who may affect, be affected by, or perceive themselves to be affected by, the decision or activity

■ 工作場所有所變動

- 1. 開始新的作業計畫。
- 2. 改變作業程序。
- 3. 增加或變更使用的物質、工具、設備、或機器，及位置或操作方法。
- 4. 獲得有關以前所不知的設計、製造錯誤、或以前未辨識的危害的訊息。
- 5. 引進不同技術水準的新僱員工。
- 6. 遷移作業場地。
- 7. 檢查績效後，變更控制方法。



• **危害辨識是一種過程用來測定**

- (1) 會導致人們受傷、生病、感染或死亡或
- (2) 會導致設備或財產受損
- (3) 會導致環境損害

的所有可能的狀態，事件和狀況

■ **危害辨識參考可藉由**

- 當地曾經發生的歷史文件
- 現有報告和計劃
- 專業人員

危害辨識及風險評估技術指引

- 行政院勞工委員會98年1月21日勞安1字第0980145019號函

- 勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第十二條之一規定，雇主應依其事業規模、特性，訂定勞工安全衛生管理計畫，執行工作環境或作業危害之辨識、評估及控制、採購管理、承攬管理、變更管理與緊急應變措施等勞工安全衛生事項。
- 為協助事業單位建立及推動職業安全衛生管理系統，行政院勞工委員會除已發布我國職業安全衛生管理系統（以下簡稱TOSHMS）指引外，九十七年度特研訂危害辨識及風險評估、採購管理、承攬管理、變更管理及緊急應變措施等五項相關技術指引，提出建立及執行各項安全衛生管理制度應有之基本原則、作業流程及建議性作法等，作為事業單位規劃及執行之參考。

危害辨識

- 利用定期調查，檢查和觀察辨識工作場所的危害。
 - 尋找材料，設備，環境會造成僱員受傷的危害。
- 利用個人訪談，走動檢查、正式和非正式的觀察計劃來辨識可能由人造成的危害。
- 不要只專注責怪，而應尋求方法提高安全。

- 危害辨識及風險評估之作業流程及基本原則(危害辨識及風險評估技術指引)

• (二) 危害辨識

- 1. 事業單位應依安全衛生法規要求，依其工作環境或作業危害（製程、活動或服務）之規模與特性等因素，選擇適合方法執行危害辨識及風險評估之方法，並明確規範執行及檢討修正之時機。
- 2. 事業單位執行或檢討危害辨識及風險評估時，應有熟悉作業或活動之員工參與。
- 3. 危害辨識及風險評估之範圍應涵蓋事業單位所有工作環境作業危害（人員、製程、作業或活動）等，且須考量以往事故之經歷。
- 4. 執行有害物和有害能源暴露之健康危害辨識與風險評估時，須參考作業環境測定及監測之結果。

實施危害辨識的好處

- 促進員工參與
- 展現領導統御
- 建立相互間關係和改善士氣
- 為員工、公共安全與福祉背書

- 5. 事業單位應事先依其工作環境或作業危害（製程、活動或服務）之特性，界定潛在危害之分類或類型，作為危害辨識、統計分析及採取相關控制措施之參考，
- 6. 事業單位應針對作業之危害來源，辨識出潛在危害、發生原因、可能且合理之最嚴重後果等，並辨識出現有可有效預防或降低危害原因發生可能性及減輕後果嚴重度之控制措施。
- 7. 對於執行危害辨識及風險評估之人員應給予必要教育訓練，提升其安全衛生知識及評估技能，必要時應尋求外界專業機構的協助。

• 危害辨識參考資料

- 1. 檢核表
- 2. 問卷
- 3. 員工訪談
- 4. 經驗及以往紀錄
- 5. 以往事故(含虛驚事件)
- 6. 已建立之資料檔案(如MSDS)
- 7. 以往風險報告
- 8. 準則基準(如Guides)
- 9. 健康檢查

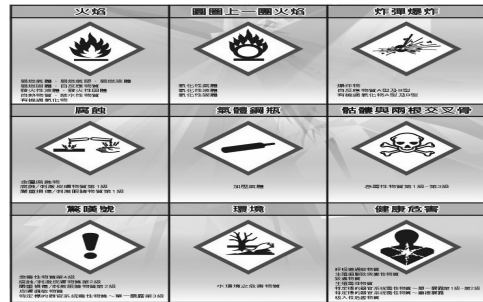
• 在執行危害辨識時可以思考：

- 1. 是否有引發傷害的因子？危害的根源是什麼 (PEME)？
- 2. 可能受到影響或傷害的是那些人員？
- 3. 傷害嚴重性？

- 10. 環境監視及測試
- 11. 保險給付
- 12. 廠商提供的資訊
- 13. 員工反應抱怨
- 14. 工作分析單
- 15. 流程圖
- 16. 變更分析
- 17. 職業安全衛生文獻
- 18. 其他來自於政府或同業公會資料

➢ 標示 (5-11) (危害圖式、內容..)

➢ 提供簡明易懂的危害資訊(貼在危害物質的容器上)，告訴勞工容器內是什麼東西，有沒有爆炸性、毒性或腐蝕性等等。



• 危害辨識方法



- 檢核表法 (Checklist)
- 腦力激盪法 (What-If)
- 工作安全分析 (JSA)
- 初步危害分析法 (PHA)
- HAZOP
- FTA
- ETA
- FMEA或FMECA
- 其他系統安全分析，如 DOW F&EI

現行「危險物及有害物通識規則」之容器標示

- 一、圖式：
- 二、內容：
 - (一)名稱。
 - (二)主要成分。
 - (三)危害警告訊息。
 - (四)危害防範措施。
 - (五)製造商或供應商之名稱、地址及電話。



裝有危害物之容器標

- 一、**危害圖式** → 以簡單的圖示讓勞工易於了解有那些危害
- 二、**內容**
 1. **名稱** → 指產品名稱，而且應與物質安全資料表上使用的產品名稱一致
 2. **危害成份** → 指混合物之危害性中具有物理性危害或健康危害之所有危害物質成份
 3. **警示語** → 表明危害的相對嚴重程度，分為危險、警告兩種
 4. **危害警告訊息** → 對應每一個危害分類和級別，用以描述一種危害產品的危害性質之短語
 5. **危害防範措施** → 說明應採取之防範措施，以減少或防止危害之發生
 6. **製造商或供應商之名稱、地址及電話** → 提供一個與製造商或供應商聯絡的管道

GHS系統之危害物質容器標示(參考例)







苯(Benzene)

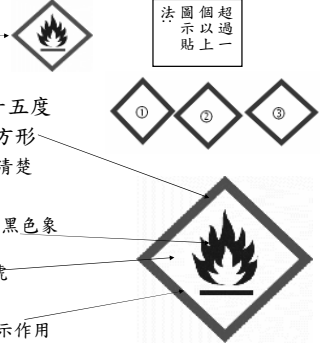
- 一、危害圖式
- 二、警示語：危險
- 三、危害成分：苯
- 四、危害警告訊息：
 - 高度易燃液體和蒸氣。
 - 有害有害。
 - 造成皮膚刺激。
 - 造成眼睛刺激。
 - 可能造成遺傳性缺陷。
 - 可能致癌。
 - 懷疑對生育能力或胎兒造成傷害。
 - 長期暴露會損害神經系統。
 - 如果吞食並進入呼吸道可能致命。
 - 對水中生物有害。
- 五、危害防範措施：
 - 緊蓋容器。
 - 置存於通風良好的地方。
 - 遠離引燃品一禁止抽煙。
 - 若與眼睛接觸，立即以大量的水沖洗後諮詢醫務。
 - 洗眼一諮詢安，立即脫掉。
 - 勿倒入排水溝。
 - 若覺得不適，請諮詢醫務(出示醫療人員此標籤)。
 - 避免暴露於此物質一嚴格特殊指示使用。
- 六、製造商或供應處：(1)名稱；(2)地址；(3)電話；
 - *更詳細的資料，請參考物質安全資料表

• 危害圖式

法國個超示以過貼上一

- 形狀：直立四十五度角之正方形
- 大小：需能辨識清楚
- 圖式符號：使用黑色象徵
- 符號
- 背景：白色
- 紅框：有足夠警示作用之寬度



物質安全資料表內容

※至少每三年更新一次

緊急事故時必須立即知道之訊息

- 一、物品與廠商資料
- 二、成分辨識資料
- 三、危害辨識資料
- 四、急救措施
- 五、滅火措施
- 六、洩漏處理方法
- 七、安全處置與儲存方法
- 八、暴露預防措施

生時之處置

九、物理及化學性質

十、安定性及反應性

十一、毒性資料

十二、生態資料

十三、廢棄處置方法

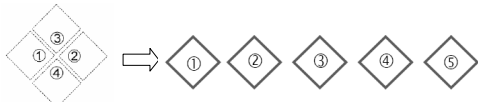
十四、運送資料

十五、法規資料

十六、其他資料

GHS標示格式

- 修訂標示內容：
 - 主要成分→危害成分
- 修訂菱形之圖式排列：



1. 危害圖式、警示語、危害警告訊息依附表二之規定。
2. 有二種以上危害圖式時，應全部排列出，其排列以辨識清楚為原則，視容器情況有不同排列方式。

六、物質安全資料表(例)

六、物質安全資料表(例)

物質安全資料表

第 1 頁 共 1 頁

一、產品與廠商資料

產品名稱：危險品(DANGEROUS CHEMICALS)

製造商：危險品製造商(危險品製造商)

二、成分辨識資料

化學名稱：危險品(DANGEROUS CHEMICALS)

化學式：C₁₂H₂₂O₁₁

三、危害辨識資料

物理危害：無

健康危害：無

環境危害：無

四、急救措施

吸入：移至新鮮空氣處，保持呼吸，如無呼吸，立即進行人工呼吸。

皮膚接觸：脫去污染衣物，用大量水沖洗。

眼睛接觸：用大量水沖洗至少15分鐘。

五、滅火措施

滅火劑：水、二氧化碳、乾粉。

六、洩漏處理方法

洩漏處理：收集於適當容器，按當地法規處理。

七、安全處置與儲存方法

儲存：存放於陰涼、乾燥、通風良好處，遠離火源、熱源、氧化劑、酸類、鹼類、有機物。

八、暴露預防措施

個人防護：穿戴防護服、手套、護目鏡。

九、物理及化學性質

外觀：無色、無味、無臭。

沸點：100°C。

熔點：0°C。

蒸氣壓：17.5 kPa (20°C)。

密度：1.0 g/cm³ (20°C)。

十、安定性及反應性

穩定性：穩定。

十一、毒性資料

急性毒性：LD₅₀ (口服，大鼠)：1000 mg/kg。

十二、生態資料

水生毒性：無。

十三、廢棄處置方法

廢棄物處理：按當地法規處理。

十四、運送資料

運輸名稱：危險品。

運輸類別：3。

十五、法規資料

法規：符合當地法規。

十六、其他資料

其他：無。

物質安全資料表		物質安全資料表	
第 1 頁	第 2 頁	第 1 頁	第 2 頁
<p>物質安全資料表</p> <p>第 1 頁</p> <p>第 2 頁</p>		<p>物質安全資料表</p> <p>第 1 頁</p> <p>第 2 頁</p>	
<p>1. 物料名稱</p> <p>2. 物料用途</p> <p>3. 物料之物理及化學特性</p> <p>4. 物料之危險性</p> <p>5. 物料之健康危害</p> <p>6. 物料之環境危害</p> <p>7. 物料之運輸</p> <p>8. 物料之處理</p> <p>9. 物料之儲存</p> <p>10. 物料之廢棄</p> <p>11. 物料之其他資訊</p>		<p>1. 物料名稱</p> <p>2. 物料用途</p> <p>3. 物料之物理及化學特性</p> <p>4. 物料之危險性</p> <p>5. 物料之健康危害</p> <p>6. 物料之環境危害</p> <p>7. 物料之運輸</p> <p>8. 物料之處理</p> <p>9. 物料之儲存</p> <p>10. 物料之廢棄</p> <p>11. 物料之其他資訊</p>	

- ### 工作場所的範圍
- 室內工作場所: 實驗室、工廠。
 - 密閉空間工作場所: 坑道、儲槽、船艙等。
 - 缺氧工作場所: (氧氣濃度低於18%的場所)
 - 原物料儲存槽、化學反應槽、暗渠、坑井、水槽、
 - 危險工作場所: 可燃性氣體、油料; 石化工廠、爆竹火藥廠等。

物質安全資料表		物質安全資料表	
第 1 頁	第 2 頁	第 1 頁	第 2 頁
<p>物質安全資料表</p> <p>第 1 頁</p> <p>第 2 頁</p>		<p>物質安全資料表</p> <p>第 1 頁</p> <p>第 2 頁</p>	
<p>1. 物料名稱</p> <p>2. 物料用途</p> <p>3. 物料之物理及化學特性</p> <p>4. 物料之危險性</p> <p>5. 物料之健康危害</p> <p>6. 物料之環境危害</p> <p>7. 物料之運輸</p> <p>8. 物料之處理</p> <p>9. 物料之儲存</p> <p>10. 物料之廢棄</p> <p>11. 物料之其他資訊</p>		<p>1. 物料名稱</p> <p>2. 物料用途</p> <p>3. 物料之物理及化學特性</p> <p>4. 物料之危險性</p> <p>5. 物料之健康危害</p> <p>6. 物料之環境危害</p> <p>7. 物料之運輸</p> <p>8. 物料之處理</p> <p>9. 物料之儲存</p> <p>10. 物料之廢棄</p> <p>11. 物料之其他資訊</p>	

- ### 危害辨識的基本工作:
- 工作場所特徵 (製造工廠, 建築工地, 辦公室大樓, 醫院或是農場等)
 - 接觸模式 (吸入, 皮膚接觸及偶然的食入, 接觸有害物質的頻率, 量及時間)
 - 危害評估及計量 (最新的有關健康危害的資訊, MSDS, CAS-number 和 TLV 值等)

- ### 危害辨識
- 危害通識 + 危險辨識
 - 定義: 辨識工作環境中不安全與危害健康的因子
 - 目的: 預防危害, 防止職災。
 - 危害辨識在職場的活動:
 - (1) 標出工作場所的特性 (搬運、操作、扛、切、醫療...)
 - (2) 辨認危害源:
 - (a) 危害人體安全的各種作業潛在的危害性(危害類型) (被夾被捲、墜落滾落、被刺割擦傷、跌落、物體飛落、被撞、物體倒塌崩塌、感電等)
 - (b) 影響人體健康的化學性、生物性和物理性的來源

- 在執行危害辨識時可以思考:
 - 1. 是否有引發傷害的因子? 危害的根源是什麼 (PEME)?
 - 2. 可能受到影響或傷害的是那些人?
 - 3. 傷害嚴重性?

在執行危害辨識時，必須：

- 明確辨識出危害型態(被撞、被夾、墜落...)
- 考量導致損失的四個來源(PEME)：人員、設備、物料與環境：

• (一)人員：

- 誤操作、設定操作條件疏失、未依規定操作設備、離開現場或代操控、蓄意破壞、人員疏忽。
 - A. 是什麼危害類型的接觸引起人員受傷、職業病或工作壓力？
 - B. 工作人員是否有不合適的動作會危害到安全、品質或製程？

危害可能來源—人員

- 個人差異
 - 經驗知識不足、作業不熟、年紀太大、氣力不足
- 可能的接觸
 - > 被撞、接觸、撞及、觸及、被夾、被抓、陷入、同一平面跌倒、墜落、用力過度、暴露、外物入眼
- 不安全的動作
 - > 未使用個人護具
 - > 未使用適用的工具
 - > 在工作中開玩笑
 - > 使安全防護失效
 - > 向運轉中機具進料或取料

人員

考慮會有什麼危害類型的接觸(Contact)引起人員受傷、職業病或工作壓力？

一般可將對人員的危害區分為下列十二類型：

- 被撞：正常移轉中物體、意外的起動與移動、移動中物體脫離正常軌跡、儲存/堆積/放置
- 撞及：突出的物體、擁塞地區的工作
- 被觸：有害的物質、壓力設備失效
- 觸及：電氣設備、灼熱物體
- 被夾：移動中之設備/物體
- 被抓：固定或移動設備之突出物體
- 陷入：地面或地板的開口

(二)設備：

設備危害：切、割、夾捲、感觸電、燙....

- a. 什麼設備最易發生緊急意外狀況？
- b. 壓力容器、鍋爐、起重、升降機械、設備檢修不良、設備故障、電力跳脫等，可能會造成什麼危害？



球槽



圓筒型鍋爐



升降機器

- 跌倒：地面濕滑、突出物
- 墜落：梯子、施工架、台階
- 用力過度：搬運沉重物料、鬆開咬死物件
- 暴露：釋放之粉塵與蒸氣、噪音的危害、過度的溫度
- 外物入眼：飄浮於空中的粒子、彈出物體
- 工作人員是否會有一些不合適的動作會危害到安全、品質或製程？

(二)設備：

- a. 什麼設備最易發生緊急意外狀況？
- b. 壓力容器、鍋爐、起重升降機械、設備檢修不良、設備故障、電力跳脫等，可能會造成什麼危害？
- c. 工具、機器、搬運設備或其它相關設備工具、機器、搬運設備或其它相關設備可能會造成什麼危害？
- d. 機器設備保養檢查不確實？設備老舊，損壞設備老舊，損壞？
- e. 什麼設備的能量可能會接觸到人員？

(三) 物質

- 化學物質、原物料、產品會造成什麼危害暴露？
- 裝卸、操作原物料、化學物質、產品時會有什麼問題？
- 原物料、化學物質、產品如何造成危害？
- 查閱物質安全資料表



■ 環境特性

➢ (室內外溫度、室內外氣壓、風速、背景噪音、...)。

■ 人員特性

➢ (人數、年齡、性別、清醒度、行動能力、步行速度、...)。

■ 建築物特性

➢ (區劃尺寸、開口、通風、樓層/地板高、牆/地板/天花板材質、擺放物質、灑水系統(位置、密度、反應等級)、偵測系統(RTI、位置、警報器音量、...)、

■ 製程特性

➢ (製程、材質、操作方式、製程條件、潛在火源、Process Flow Diagram、P&IDs、...)、

■ 原物料

➢ (燃燒性、相容性、放置處、...)。

(四) 環境(E)

➢ 考量：

- 在整理整頓之內務工作上是否有潛在危害？
- 噪音、照明、溫度、振動、輻射上有什麼潛在危害？
- 環境是如何造成產品、安全及品質的不良影響？

• 環境危害:(高架作業、異常氣壓、缺氧環境)

- 輻射線、高溫、低溫、超音波、噪音、振動、異常氣壓、粉塵等危害。
- 通道、地板、階梯、通風等危害。
- 墜落、崩塌、缺氧等危害。
- 廢棄、廢液、殘渣等廢棄物危害。



其他安全性危害

一、機械危害來自：

衝剪機械、起重升降機、傳動機械、內燃機、切割機器、鑽孔機、打樁機、離心機等。

二、能量危害來自：

火災爆炸、高溫燃燒、高壓電流、低壓電流、游離輻射、非游離輻射、磁場

PEME 控制

- 人員
 - 選任、訓練、溝通、激勵
- 設備
 - 工程、採購、操作、維修保養
- 材料
 - 預測、採購、規劃、處理、安全管制
- 環境
 - 污染管制、工作衛生、災害管制

物體飛落(包含噴出、飛散、飛落)

- 起重吊掛作業
- 動力機械加工作業
- 離心機、脫水機
- 物料堆置或搬移作業
- 熔鐵爐作業
- 物料拋下作業
- 物料堆置高度超過1.5公尺
- 高處作業附近
- 堆高機或鏟土機等作業
- 其他：

感電

- 潮濕工作場所(廚房、水塔、水池、浴室、洗衣、洗碗、冷凍、製冰...等場所)之所有用電設備
- 飲水機
- 臨時用電設備
- 營造工地臨時用電設備
- 對地電壓超過150伏特之移動式電動機具 (漏電斷路器)
- 接近輸配電線之起重吊掛作業
- 電焊作業
- 對地電壓超過150伏特之固定設備
- 電氣、用電設備維修或更換作業
- 接近高壓電氣設備作業
- 其他：

石化業

- 石化業勞工比從事其他行業之勞工，具有更高的致癌率，因為所使用的化學原物料常是具有揮發性有機物(聚乙烯、氯乙烯和苯的化合物...)，且易造成氣態污染。
- 主要危害：
 - 化學性危害：吸入或皮膚接觸有毒氣體的粉塵、蒸氣、煙燻以及霧滴。
 - 物理性危害：高低溫環境、非游離及游離輻射環境、噪音、震動以及異常氣壓。
 - 人因工程危害：照明與採光不良、職業性肌肉骨骼傷害以及從事機器、工具、系統、工作方法與環境設計的危害。

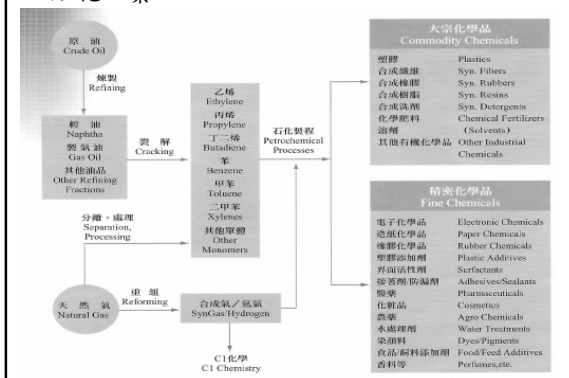
職業病

- 噪音、高溫、振動環境
- 異常氣壓
- 有害物質瀰漫之環境
- 可能感染病菌之環境
- 其他：

導致傷害的媒介物與常造成的傷害類型

受傷類型	媒介物	全行業傷亡	
		人數	百分比
被夾、被捲	一般動力機械、動力傳導裝置、動力運輸機械	114	20.80%
被切、割、擦傷	一般動力機械、材料、人力機械工具、用具	51	9.30%
與高溫、低溫之接觸	危險物、有害物、高溫水蒸汽及其他化學物質	30	5.47%
火災	可燃性粉塵等其他危險物存在之處之配管、儲槽、油桶等容器	19	3.47%
與有害物之接觸	有害氣體、蒸氣、粉塵或其他有害物	8	1.46%

石化工業



石化工業職業特性

- 規模龐大，多為大型連續式生產設備
- 製程複雜之化學反應與繁雜控制程序
- 廠房內之重要設備、生產操作過程、或製程儲槽、倉庫及公用設施等，極易因化學物質的洩漏引起火災或爆炸等意外事故
- 工安意外災害的規模大，影響公共安全層面大於其它行業

職業特性

- 使用大量化學原物料，(多具揮發性有機物質，易造成氣態污染)
- 高風險、高耗能、高污染的危險性工作場所
- 石化業勞工具較高的致癌率(比從事其他行業之勞工)
- 可能造成職業病，但因潛伏期長、不易發現和認定，所以常有爭議。

壓克力/合成橡膠:

- **甲苯(Toluene)**:有機溶劑
蒸氣可能造成頭痛、疲勞、暈眩、眼花、麻木、噁心，抑制中樞神經系統。
- **正己烷(N-Hexane)**:有機溶劑
抑制中樞神經系統，高濃度蒸氣可能導致缺氧而窒息，長期接觸會傷及周圍(手、腳)神經；多發性神經炎。
- **環己烷(C-Hexane)**: 毒性化學物質

潛在危害因子

- 機械設備危害：被捲、被夾、切割傷
- 特殊化學品、有機溶劑危害
- 熱危害：燒灼傷、燙傷
- 噪音危害：聽力損失
- 維修/高架/局限空間作業危害：觸電、火災、氣爆、墜落、物體掉落、缺氧
- 輪班作業影響

二甲基甲醯胺(N,N- dimethyl formamide; DMF)

- 有機溶劑
- 毒性化學物質
- 高濃度蒸氣可能造成頭痛、噁心，會刺激眼睛、抑制中樞神經系統
- 急性肝臟傷害
- 潛伏期為數小時至數天。(劑量-效應)
- 細胞毒性：主要為代謝路徑阻礙，導致肝細胞壞死或脂肪變性。

二. 化學品危害

ABS樹脂:

- **丙烯腈(Acrylonitrile)**:
 - 特化/毒化物質;為一致癌物刺激眼睛、皮膚、呼吸道，嚴重暴露會致死
- **丁二烯(Butadiene)**:
 - 毒性化學物質；疑似致癌物，刺激眼睛、皮膚、抑制中樞神經系統。
- **苯乙烯(Styrene)**:
 - 有機溶劑；疑似致癌物(2B級)，影響肝、腎及血液系統，會造成皮膚炎、神經系統失調，有致癌的危險(白血病及淋巴瘤)。

二氯甲烷(Dichloromethane)

- 為毒性化學物質；疑似致癌物
- 直接肝毒性化學品(肝、腎損傷)
- 直接肝毒性：化學物直接傷害肝細胞肝細胞膜的脂質過氧化→細胞整體受損造成肝細胞帶狀壞死或脂肪變性
- 造成皮膚和眼睛刺激，高濃度暴露可能導致喪失意識及死亡。
- 潛伏期為數分鐘至數小時
- 常見直接肝毒性化學物如下列：
四氯化碳、氯仿、三氯乙烯、四氯乙烯、四溴化碳、四氯乙烷等。

其他：

- 甲醇、丙酮、四氫呋喃...揮發性溶劑
- 酸、鹼類刺激性物質

可能作業：

- 現場製程異常，造成洩漏
- 實驗室操作失當
- 倉儲管理或採樣意外
- 廢水處理場操作

輪班作業影響



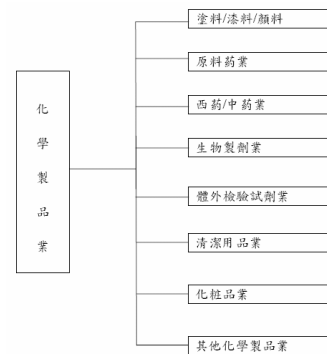
職業傷害：

- 皮膚接觸：皮膚外傷、接觸性或過敏性皮膚炎
- 吸入蒸氣：化學品急性中毒
- 噴濺眼睛：眼睛受損、影響視力
- 慢性或長期毒性：肝、腎損傷、致癌
- 通常急性健康傷害與工作暴露之間的關係較明顯

預防：

- 局部通風排氣、定期作業環境檢測、工程改善手套、安全防護眼鏡、防毒口罩、安全面罩等個人防護具的使用

• 化學製品業製造業之潛在危害



- 早期研究已證實傢俱與建材會逸散出VOCs (volatile organic compounds) 如甲醛、甲苯、清潔劑、芳香劑、黏著劑、修正液...
- 空調相關症候群：頭痛、頭暈、胸悶、倦怠、注意力不集中、眼睛乾澀、皮膚乾燥
- 細菌：退伍軍人病、結核病等
- 病毒：流感病毒、SARS等
- 照明與視力不協調，會對眼睛造成壓力眼睛疲勞、酸痛、癢、流眼淚、視力調節變差，甚至會引發頭痛及頸肩症候群，導致其他肌肉骨骼症狀

- (一) 機械設備危害：自動化設備之轉動與傳動裝置及加工用砂輪與鑽床等之夾、捲、切割傷害。
- (二) 粉塵危害：
- (三) 有機溶劑危害：
- (四) 熱危害：加熱反應釜、鍋爐
- (五) 噪音振動危害：動力機械
- (六) 靜電危害：
- (七) 缺氧危害：儲槽、反應槽
- (八) 不穩定過氧化物危害：
- (九) 特定化學物質危害：

化工廠職業病

- 常來自有毒性的化學物質(原料、中間體或產品)；
- 例如：
 - 在化工廠中製造聚氯乙烯(PVC)時，它的原料氯氣，中間體氯乙烯單體(VCM)均為毒性化學物質。
 - 從苯→硝基苯→苯胺，均屬毒物。
 - 毒性化學物質是在製造過程中產生者如：石棉加工時的粉塵，氬弧焊作業中產生的臭氧和氮氧化物等。
 - 程序中所使用之媒介物質：以水銀電解法從海水生產氯氣；電解槽陰極的水銀外洩而污染海域，造成大規模的水銀中毒(日本)。

另應準備以下資料：

- 工廠平面圖
- 作業流程圖
- 各種作業活動清單
- 使用的化學品清單
- 使用的機械、設備、工具清單
- 相關法令規章
- 以往檢查記錄(內、外)、稽核資料、
- 目前相關風險控制方法

其他可幫助危害辨識的方法：

- 1. 巡視，檢視每個作業任務或作業地點。
- 2. 與員工討論，徵詢他們作業所碰見的所有問題、虛驚事故、和沒有報告的輕傷意外事故。
- 3. 與工作場所安全衛生委員會討論。
- 4. 工作安全分析單、工作程式、作業標準。
- 5. 執行安全檢查及點的發現。
- 6. 測試、特別是設備，及/或噪音程度。
- 7. 科學或技術評估(包括FMEA, FMECA, HAZOP, ETA, FTA)。

實施危害辨識時應注意事項：

- 必須和員工協商與溝通
- 記錄包括如何辨識危害
- 參考相關法令(國內、外；國家標準、OSHAS 18001...)
- 工作中可能影響的人員：工作人員、承攬商、雇客
維修人員、參觀人員、實習人員或新手..)
- 特殊行業或作業：
 - 密閉空間作業：參考局限空間作業指引、
 - 化學製程危害辨識：參考MSDS、蒐集製程及廠務相關資料

- 8. 分析涵蓋事故、虛驚、員工抱怨、病假、健康檢查和員工離職等紀錄和資料。
- 9. 從設計者、製造者、供應商、和其他團體組織如工會、雇主、及安全衛生顧問公司等獲取資訊。
- 10. 環境和醫療監控。
- 11. 員工意見普查。
- 12. 物質安全資料表 (Material Safety Data Sheet, MSDS)。

危害方法分析 使用時機及限制	初步危害分析 (PHA)	假設狀況分析 (WHAT-IF)	工作安全 分析(JSA)	危害及可 影響分析 (HAZOP)	失效模式 影響分析 (FMEA)	
設計審查	適用	適用	適用	適用	適用	
審核調查	適用	適用	適用	適用	適用	
變更管理	—	—	適用	—	適用	
製程安全	—	—	適用	適用	適用	
設備評估	—	適用	適用	適用	—	
人員訓練	—	適用	適用	—	—	
設備完整性	適用	—	—	適用	—	
人力投入	較少	少	中等	多	多	
分析時間	較少	較少	少	多	多	
困難度	較低	較低	尚可	高	高	
系統適用性	結果 經理度 可持續 落實性	較低	較低	佳	嚴謹	嚴謹
使用限制	· 分析的結果較為不詳盡。 · 缺乏客觀及系統化步驟，分析結果主觀性強。	· 假設狀況的辨識及分析，依賴人員的經驗、直覺及想像力。 · 難於引導與規範危害分析之進行，尤其對於較欠缺經驗者而言更是如此。	· 分析對象偏重於人為作業環境因素 · 分析品質依賴人員的經驗、直覺及想像力。	· 分析結果偏重於人機化或產生無意義之製程條件，增加人力、而降低製程彈性。	· 分析對象僅限於硬體，對於人為因素及製程特性、作業環境因素可能造成的危害，皆未納入分析，而僅限於單一失效模式，無法組合失誤	

分析技術	屬性		適用範圍			
	定性分析	定量分析	事故調查	設計審核	製程安全	設備評估
HAZOP	✓			✓	✓	✓
What If	✓		✓	✓		✓
Check List	✓				✓	
FMEA		✓		✓	✓	✓
FTA		✓	✓			

What-if Hazard Analysis

- 一種完全以經驗為導向的危害分析方法，小組的專業經驗會影響分析結果。
- 由評估小組成員對各自的專長提出許多“如果...會怎麼樣?”(What-if)的問題來挑戰製程或系統的設計或操作方式，以發掘潛在性的問題
- 是一種非結構性腦力激盪(採開放式問答)的危害分析方法
- 只對簡單的系統有用但對於較複雜的潛在失誤則沒有幫助
- 藉由「如果裝置失效或操作失誤會造成什麼影響？」的問題來辨識潛在危害
- 缺點：分析結果取決於分析負責人和成員、分析的結構性不夠嚴謹、結果無法量化、分析完整性不足

工作安全分析：

- 將一件工作依照其作業程序找出可能發生的危害以尋求消除或控制該項危害的方法。建立安全衛生的作業程序或工作標準。
- 工作安全分析的結果可作為員工工作教導與訂定安全作業標準的依據。
- 安全作業標準：
 - 經由工作安全分析所建立的正確作業標準。
- 目的：
 - 消除工作場所中不安全、不合理、不經濟的作業方式
 - 消除不合安全衛生的行為

表 6-5 DAP 製程What-If 分析表

原因	後果	現有安全保護措施	改善措施
1.磷酸以外的其他原料倒入反應器	1.氣與其他物質反應，反應後生成物不是設計中的產品	1.① reliable vendor (鼓管) ②物料輸送程序	1.確認原料的輸送和進料程序
2.磷酸的濃度太低了	2.未反應的氨殘留物流到DAP 儲槽，再外洩到作業區	2.① reliable vendor (鼓管) ② 氨偵測器和警報器	2.在填充儲槽之前確認殘留濃度
3.磷酸受污染(成分不純)	3.磷酸或氨與汗液物反應，或反應後的生成物不是設計中的產品	3.① reliable vendor (鼓管) ② 物料輸送程序	3.確認原料的輸送和進料程序
4.閥 B 關閉或阻塞	4.未反應的氨殘留物流到 DAP 儲槽，再外洩到作業區	4.① 定期維護 ② 氨偵測器和警報器 ③ 磷酸管上的流量指示計	4.一旦流量閥 A 的流量異常警報或關閉
5.太多的氣流入反應器	5.未反應的氨殘留物流到DAP 儲槽，再外洩到作業區	5.① 氨管上的流量指示計 ② 氨偵測器和警報器	5.一旦流量閥 A 的流量異常警報或關閉

工作步驟	工作方法	不安全因素	安全措施	事故處理
一、準備	1.預估荷物重量			
二、檢查	2-1 檢查荷物外觀有無破損 2-2 檢查工作範圍環境狀況 2-3 檢討防護具是否妥當			
三、搬運	3-1 站立於荷物外側，左右腳分開半步 3-2 腳下蹲，背部挺直，手掌抵住荷物，手指握緊荷物，提舉荷物 3-3 移動腳步搬運到新地點	3-1 腳位置不當，重心不穩，易傾倒 3-2 姿勢不當，易閃腰 3-3 搬運不專心時荷物掉落打傷腳步	3-1 確認雙腳位置 3-2 挺直背部，兩臂貼身，緊縮下頸保持平衡 3-3 步調自然穩定	
四、卸放	4 放下荷物	4 放下時客不慎仍會掉落	4 確認位置小心放下	

初步危害分析(preliminary hazard analysis, PHA)

- 初步危害分析適用在製程研發與基本設計階段
- 評估對象主要是工廠的危害物質與主要製程區域
- 此方法具全盤性、省時簡便：
 - 先透過確認物質及環境的危害特性找出重大危害，
 - 再藉由不同危害等級分類，作為排定安全改善建議的參考
- 定性或半定量系統安全分析法

- 是危害分析的前奏
- 在最初構思產品設計時，即找出存在的主要危險，從一開始便可採用措施排除、降低和控制
- 運用先前危害或故障的經驗或知識，找出未來危害、可能造成傷害的危害情況和事件，也可以用來估算針對所給定的活動、設施、產品或系統發生的機率。
- 缺點
 1. 需作其他後續 (follow-up) 的分析
 2. 所得結果品質和分析團隊的知識實力有關

- ### 危害控制
- 工程控制
 1. 取代法: (用於使用低危害物質取代高危險之物品，或以比較不危險的製造程序代替高危險的程序)
 2. 減量法: (以比較少的毒物來進行必要的工程或生產步驟)
 3. 隔離法: 噪音防治 (防音牆)、通風 (以工業通風的系統把有害物排出工作場所)。
 - 管理控制
 1. 行政管理 (主要運用管理的方法如利用工作輪派，使員工曝露於有害空氣物質的時間減少)、
 2. 教育訓練 (如上課和演習等方法使員工有良好的損失預防觀念，才能於意外發生前能消弭於無形)。

初步危害分析表

危害/意外事故	階段	起因	影響	分類	對策
事故名稱	危害發生的階段，如生產、試驗、運輸、維修、運行	產生危害原因	對人員及設備的影響		消除、減少或控制危害的措 施
.....					

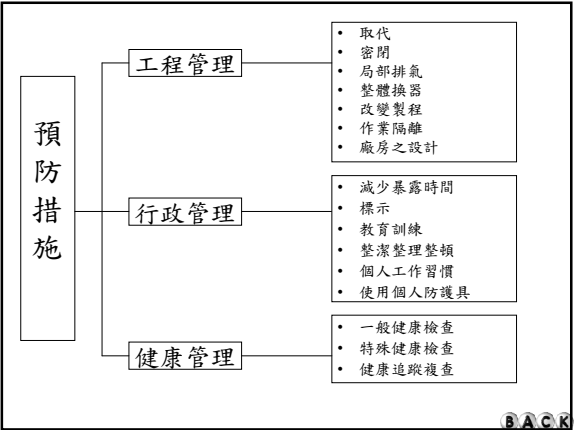
危害預防 (危害辨識主要目的)

危害預防理論：
認知、評估、控制

危害預防方法：
隔離、移除、取代

- 初步危害分析結果

危害	階段	起因	影響	級別	對策
熱水器爆炸	使用	加工質量差	傷亡、設備損失	IV	質量檢驗
熱水器爆炸	使用	壓力升高、泄壓閥失靈	傷亡、設備損失	II	裝防暴膜、定期檢查安全閥
煤氣爆炸	使用	噴火阻滅、煤氣閥未關、火源、通風不良	傷亡、設備損失	II	火焰溫度與煤氣聯鎖、定期檢查調節器、通風、CO氣體檢測、禁止火源
煤氣中毒	使用	噴火阻滅、煤氣閥未關、通風不良	傷亡	III	火焰溫度與煤氣聯鎖、定期檢查調節器、加強通風、CO氣體使用氣體檢測器
燙傷	使用	溫度調節器失靈、安全閥失靈	致傷	II	定期檢查溫度調節器和安全閥



• 杜邦安全健康原則

1. 所有的傷害及職業疾病皆可避免
2. 是管理人員的責任
3. 所有的操作危害（暴露）均可加以控制
4. 安全乃雇用的條件之一
5. 必須徹底的訓練員工安全地工作
6. 稽核是必要的
7. 所有的缺失必須儘速改正
8. 人（人員）是安全與健康計劃的最主要因素
9. 廠外安全是員工安全的另一個重要部份